Münster 1935 No 126a Med DiSS

Aus dem Hygienischen Institut der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen
(Direktor: Professor Dr. K. W. Jötten)

Die Durchlässigkeit von kunstseidenen Kleiderstoffen für ultraviolette Strahlen.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der ärztlichen Doktorwürde vorgelegt einer
Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster

von

Hans Moeller
aus Schwelm in Westfalen.

Münster i. W. 1934
Druck: Heinrich Buschmann, Münster i. W., Drubbel 17/18

Dekan: Professor Dr. Klinge
Referent: Priv.-Dozent Dr. Sartorius
Korreferent: Professor Dr. Jötten

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W.

Dekan:
Professor Dr. med. Klinge

Berichterstatter:
Privat-Dozent Dr. med. Sartorius

Bei dem gesundheitlichen Wert, den wir der Ultraviolett-Bestrahlung der Körper beimessen, ist es erklärlich, daß man auch den Kleidungsstoffen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit für das Ultraviolett mehr Beachtung schenkt als früher, zumal die modische Form, allerdings zum wenigsten aus hygienischen Gründen, heute mehr denn je Sommerstoffe auf den Markt bringt, die schon dem Aussehen nach eine große Durchlässigkeit zu besitzen scheinen. Leider aber bringt es in wissenschaftlich hygienischer Beziehung die stets wechselnde Modeproduktion ebenfalls mit sich, daß man nur nachhinkend und bisher keineswegs aufklärend die Ultraviolett-Durchlässigkeit der verschiedenen Stoffarten in ihren Einzelursachen erfassen kann. Es fehlt dazu sowohl an Kenntnis der meist ja geheim gehaltenen Herstellungs- und Behandlungsmethoden als auch an Durchführung speziell gewebstechnischer Prüfungsmethoden, um den Wert des einen oder anderen Faktors im Gewebe mit genügend Sicherheit als einflußnehmend auf die Durchlässigkeit zu bezeichnen. Der größte Teil der Bearbeiter hat sich demgemäß mit der Durchführung nur einiger Spezialprüfungen begnügt und die sonstigen Fragen mit allgemeinen Hinweisen abgetan. Die folgenden Ausführungen sollen daher zunächst Hinweise auf die weniger angeschnittenen Probleme geben, ohne deren erfolgreiche Behandlung eine praktische Lösung des ganzen Komplexes, wenn nicht unmöglich, so doch zum mindesten sehr in Frage gestellt wird.

Vor allen Dingen muß hier auf die Voraussetzungen hingewiesen werden, die für eine grundsätzliche Klärung des Verhältnisses der einzelnen Stoffarten zueinander hinsichtlich ihrer Ultraviolett-Strahlen-Durchlässigkeit erforderlich sind. Das Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf die Berücksichtigung der webtechnischen Verarbeitung der Stoffe. Die Untersuchung des ungewebten Fadenmaterials dürfte eine untergeordnete Rolle spielen, wenn man bedenkt, daß die Fadenstruktur durch Weben, Färben, Appretieren usw. weitgehend beeinflußt wird. Dagegen dürfte es sich lohnen, in einer eingehenden Untersuchung auch einmal auf die speziellen Verhältnisse der Fasern im Faden einzugehen, da schon die Fasern vielfach verschiedenartigen Einflüssen unterliegen und das spätere Ergebnis der Durchlässigkeitsmessung durch die Art der Aufbereitung beeinflußt wird. So müßte zum Beispiel bekannt sein:

a. die Dicke der Faser (Ueber die Methoden siehe bei Kappus und Heermann)
b. die Lagerung und der Verlauf der Faser im Faden (Poren im Faden)
c. die Art der Färbung, deren chemische Zusammensetzung und chemisch-physikalische Wirkung auf die Faser
d. die Wechselwirkung zwischen Farbe und Ultraviolett-Strahlung
e. der Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Faser (technische Haltbarkeit oder Schädigung).

Davon abgesehen wird man aber zum mindesten dahin streben müssen, die im Folgenden näher angegebenen Faktoren bei jeder Art von Durchlässigkeitsprüfung möglichst genau mit zu berücksichtigen, was bisher nur zum geringsten Teil geschehen ist:

a. die Dicke des Gewebes
b. die Fadenzahl pro qcm
c. die Dicke des Fadens bezw. der Fadenkreuzung
d. die Größe der Gewebeporen pro qcm.

Die genannten Bedingungen sind allerdings aber auch nur zum Teil vollkommen zu erfüllen, wie aus fogenden Ausführungen hervorgehen darf.

Zur Dickemessung von Geweben wird in der Literatur das von Rubner konstruierte Sphärometer angegeben. In Ermanglung eines solchen kann man auch die mikroskopische Meßmethode anwenden, wie sie bei anatomischen Präparaten gebräuchlich ist. Durch wiederholte Messungen lassen sich auf diese Weise brauchbare Zahlen erreichen. Auf solche Art erzielte Ergebnisse wurden von W. Bachmann mit den mittels Sphärometer gewonnenen Maßen verglichen und als übereinstimmend festgestellt.

Die Messungen werden dergestalt vorgenommen, daß man ein Mikroskop mit Mikrometereinteilung ($^1/_{100}$ mm) an der Mikrometerschraube auf ein Vergleichspräparat scharf einstellt. Danach wird die zu untersuchende Stoffprobe, aus deren Mitte einige qcm für den Strahlendurchtritt des Mikroskopes ausgeschnitten sind, auf den Objekttisch gelegt und hierauf das Vergleichspräparat, das zum zweitenmal scharf eingestellt wird. Aus der Differenz der beiden Mikrometerzahlen ergibt sich alsdann die Dicke der Stoffprobe. — Das Vergleichspräparat muß, um später anderen Untersuchern den Vergleich zu ermöglichen, auf einem parallelen Objektträger liegen, dessen Gewicht pro qcm zu ermitteln ist.

Der Verfasser benutzte für die nachfolgenden Untersuchungen ein Objektmikrometer von Zeiß, dessen Graduierungsstriche bei 225-facher Vergrößerung kleine Unterbrechungen, ähnlich den Ranvier'schen Schnürfurchen, zeigten.

Die Fadenzahl pro qcm und der Fadendurchmesser kann mit einer kleinen Auszähllupe (in den meisten Fachgeschäften für optische Artikel erhältlich) oder mikroskopisch festgestellt werden. (Wegen Lupen und sonstiger Spezialapparate siehe auch bei Heermann). Die Ergebnisse werden allerdings nur genau sein, wenn Material geprüft wird, das kurz nach der Fertigstellung untersucht wird und nicht erst, wenn es mehrere Male mit der Hand gefaltet und entfaltet wurde, da hierbei immer Fadenverschiebungen im Gewebe vorkommen. Ja selbst im unveränderten Stück herrschen in Abständen von wenigen Zentimetern häufig andere Zahlen vor.

Die Größe der Gewebeporen läßt sich bei Stoffen aus gedrehten Fäden gleichfalls mit der Auszähllupe ermitteln. Diese Arbeitsweise stellt jedoch in der Praxis große Anforderungen an die menschliche Geduld und ist bei lockeren Fäden, deren Fasern unregelmäßig nebeneinander verlaufen, nicht anwendbar. Die Schwierigkeit dieser Messungen läßt sich vielleicht auf fotometrischem Wege überwinden durch Bestimmung der Porendurchsichtsfläche nach L. Schwarz und K. Schultze.

Diese Messungen wären also zum mindesten zur Charakterisierung eines auf Durchlässigkeit zu prüfenden Stoffes erforderlich, und es wurde in den anschließenden Versuchen einmal der Versuch gemacht, die Durchlässigkeit bei verschiedenen kunstseidenen Stoffen mit den durch die Vormessungen näher gekennzeichneten Eigenarten der Stoffe in Beziehungen zu bringen. Vor Wiedergabe der Ergebnisse wäre noch kurz auf die Methoden der Durchlässigkeits-Prüfung einzugehen.

Die Prüfung der Durchlässigkeit von ultravioletten Strahlen läßt sich in verschiedener Weise durchführen. Die Möglichkeiten kranken aber alle daran, daß sie keine absoluten Werte ergeben, sondern ihre Ergebnisse nur vergleichsweise benutzen lassen. — Die biologische Methode vergleicht die antirachitische Wirksamkeit von Baumwollsamenöl, das durch verschiedene Gewebe hindurch mit ultraviolettem Licht bestrahlt worden ist. Diese Methode ist allerdings sehr umständlich und teuer und auch vielen Fehlerquellen ausgesetzt.

In weiterer Hinsicht könnte daran gedacht werden, die keimtötende Fähigkeit der Strahlen durch das Gewebe hindurch zu messen, wobei die Art der Methodik ausschlaggebend für das Ergebnis sein wird und die Variabilität der verwandten Bakterien mit berücksichtigt werden muß.

Will man vorzüglich qualitativ die Art der durch den Stoff absorbierten Wellenlängen kennen lernen, so könnte man spektroskopische Methoden heranziehen. Meist liegt uns aber mehr daran gerade die Quantität des durchgehenden Ultravioletten zu kennen, und hierfür bleiben schließlich noch an Methoden zu erwähnen einmal die Messung der U. V.-Strahlen mit Hilfe einer Kadmiumzelle oder vielleicht, wenn man nur auf annähernde Bestimmung Wert zu legen braucht, die Bestimmung mit Hilfe des sogenannten U. V.-Dosimeters, das neuerdings von der I. G. Farbenindustrie A. G. (Ludwigshafen/Rhein, Forschungslaboratorium Oppau) herausgebracht wurde. Das System dieses Dosimeters entspricht dem Empfindlichkeitsspektrum der menschlichen Haut für Erythembildung. Der Apparat ist jedoch nur für bestimmte ultraviolette Spektralbereiche verwendbar.

Die weiter unten aufgeführten Versuche sind mit Hilfe einer Kadmiumzelle (Günther & Tegetmeyer, Braunschweig) ausgeführt worden, deren elektrische Ladung bei U. V.-Bestrahlung verschiedener Intensität verschieden schnell abnimmt. Zur Kontrolle diente ein der Zelle angeschlossenes Elektrometer, dessen Spannungsabfall mit einer Stoppuhr überwacht wurde. Um von der wechselnden Witterung unabhängig zu sein, wurde eine Quarzquecksilberlampe, Original Hanau, als Strahlungsquelle benutzt. Durch Zwischenschaltung eines Schwarzglasfilters (Sendlinger Optische Glaswerke, Berlin-Zehlendorf) wurden die wirksamen U. V.-Strahlen von 400 μ — 300 μ selektiv durchgelassen. Bei einigen Proben wurde zur Kontrolle auch die gefilterte Sonnenstrahlung benutzt und ergab weitgehende Uebereinstimmung. (Nähere Einzelheiten über die hier gebrauchte Apparatur sind angegeben bei: H. P. Grube, Zeitschrift f. d. gesamte physikalische Therapie, Berlin 1933. Bd. 44. Seite 134. — W. Mörikofer, Strahlentherapie 1931. Bd. 39. Seite 57.)

Abgesehen von diesen allgemeinen Verhältnissen der Apparatur wurde bei den eigentlichen Versuchen folgendermaßen gearbeitet. Die Kadmiumzelle mit dem Elektrometer (80 Volt) und die Hg-Lampe (230 Watt) standen in einem Abstand von 1,50 m voneinander. 50 cm vor der Lampe befand sich das Schwarzglasfilter. Es wurde sorgfältig darauf geachtet, daß die Temperatur der messenden Zelle konstant blieb. Zur Messung wurden dann die Stoffproben senkrecht in den Gang der filtrierten Strahlen vor die Kadmiumzelle gebracht. Hierbei muß zwischen den gradlinig durch das Gewebe hindurchtretenden Strahlen und den das Gewebe auf Grund der Reflexion diffus durchdringenden Strahlen unterschieden werden (Mörikofer). Die Gesamtstrahlung wurde gemessen, wenn das

Gewebe direkt der Zelle anlag. Die diffusen Strahlen ließen sich zum größten Teil dadurch ausschalten, daß man das Gewebe in größerem Abstand von der Zelle (40 cm nach Mörikofer — Einzelheiten siehe dort) untersuchte. Die Diffusstrahlung breitete sich vom Stoff aus halbkugelartig in den Raum aus. Es wurde somit alles, was nicht parallel zur gradlinig durchtretenden Strahlung verlief, und das war die Mehrzahl der diffusen Strahlen, von der Zelle ferngehalten. Die Differenz von Grad- und Gesamtstrahlung ergab die Diffusstrahlung.

Im Einklang mit den oben angedeuteten Forderungen wäre es für die Auffindung der Bedeutung bestimmter Stoffaktoren für die Durchlässigkeit natürlich wertvoll gewesen, wenn bei den folgenden Untersuchungen immer in gleicher Weise hergestellte Stoffserien zu Verfügung gestanden hätten, die einer einheitlichen Fabrikation und nicht einer handwerklichen Herstellung entstammten. Lediglich eine Stoffart (Leinenwebart, Tabelle I) konnte in einer Serie mit verschiedenen Anfärbungen von einer Firma zu Verfügung gestellt werden. Doch auch hier ließen sich bei exakter Zählung noch gewisse kleine Differenzen der Fadenzahl usw. feststellen, die aber im großen Ganzen sich nicht derartig auswirkten, daß etwa der Einfluß der wechselnden Farbtönung dadurch verwischt wurde.

Folgend sind die Messungen angegeben, die an einigen heute gebräuchlichen kunstseidenen Sommerstoffgruppen unter Beobachtung der obigen Gesichtspunkte vorgenommen worden sind. In Ermangelung einer absoluten Maßeinheit wurde in den nachstehenden Tabellen als Einheit die filtrierte Strahlenmenge der Quarzlampe bezw. ihre Wirkung am Elektrometer abgelesen und gleich 100% gesetzt.

Die Tabelle I zeigt zunächst die Werte für die oben schon erwähnten gleichartigen Leinenstoffe bei verschiedener Anfärbung.

Tabelle I.

Leinenstoff	Kette pro cm	Schuß pro cm	Stoffdicke in mm	Gesamtstrahlung in %	gradlin. Strahlen in %	diffuse Strahlen in %
Nr. 1 hellblau	35	31	0,150	2,00	0,48	1,52
Nr. 2 hellgrau (rötlicher Unterton)	35	31	0,153	2,42	0,53	1,89
Nr. 3 bordeauxrot	33	32	0,143	2,42	1,11	1,31
Nr. 4 dunkelgrün	34	31	0,145	0,48	0,33	0,15

Es ist nicht bekannt, ob die Dickenunterschiede und die Abweichung in der Fadenzahl etwa durch verschiedenartige Färbeprozesse bedingt sind, doch dürfte der Einfluß auf die Strahlendurchlässigkeit in diesem Falle nicht über eine zulässige Toleranz hinausgehen. Auffällig ist dagegen das Verhalten von Nr. 2. Die Helligkeit der Farbe läßt eine gleiche Gesamtstrahlung wie bei Nr. 1 erwarten, es treten jedoch ebenso viel Strahlen durch wie bei Nr. 3 (dunkelrot). Eventuell gibt der kaum wahrnehmbare rötliche Unterton von Nr. 2 den Anlaß. Doch ist es alsdann schwer verständlich, daß der riesige Helligkeitsunterschied zwischen Nr. 2 und Nr. 3 nicht bei der Gesamtstrahlung zum Ausdruck kommt. Weiterhin war die nur minimale Durchlässigkeit von Nr. 4 (dunkelgrün) gegenüber Nr. 3 (dunkelrot) nicht vorauszusehen. Sehr auffällig ist auch, daß der dunkelrote Stoff Nr. 3 eine doppelt so starke Gradstrahlung durchläßt wie der hellblaue Stoff Nr. 1. Die Durchlässigkeit von kunstseidenen Stoffen steht also durchaus nicht in einem einfachen Verhältnis zur Intensität der Färbung, wie Kappus angibt (vergl. auch Mörikofer). Ferner ist es sehr auffällig, daß sich Nr. 2 und Nr. 3 bei gleicher Gesamtstrahlung gegen die gradlinigen und diffusen Strahlen wechselweise im Verhältnis zueinander umgekehrt verhalten, nämlich Nr. 2 weniger gradlinige hingegen mehr diffuse Strahlen als Nr. 3 durchläßt. Endlich sei noch auf Nr. 4 (dunkelgrün) hingewiesen. Während Nr. 1 bis Nr. 3 mehr diffuse als gradlinige Strahlen durchlassen, liegen die Ergebnisse bei Nr. 4 umgekehrt.

Zur weiteren Auswertung und Klärung des Verhaltens von Farbe und U. V.-Strahlung zueinander fehlten leider die hierzu noch erforderlichen Farbproben. Wie bereits oben gesagt, hat das handwerkliche Anfärben kleinerer Stücke nur bedingten Wert, weil sich nicht die gleichmäßige Bearbeitung erreichen läßt wie im maschinellen Großbetrieb. Das Gewebe unterliegt bei handwerklicher Anfärbung, Plätten usw. den verschiedensten unkontrollierbaren Einflüssen (vergl. Mörikofer). Leider stellen die Erzeugerfirmen nicht die für unsere Untersuchungen notwendigen Serien von jeder Stoffart her.

Jedenfalls ist neben der Porenzahl die Farbe ein nicht zu vernachlässigender Faktor, vor allem auch in besonderer Hinsicht auf das Verhältnis von diffuser und gradliniger Strahlung. Mörikofer warnt berechtigter Weise davor, die Ursache der verschiedenen Durchlässigkeit nur in der verschiedenen Farbtönung zu suchen, da der Färbevorgang sich nicht einheitlich abspielt.

Bei den Stoffnummern der Tabelle II handelt es sich nicht wie in der Tabelle I um verschiedene Farbproben desselben

Tabelle II.

Hemdenstoff	Kette pro cm	Schuß pro cm	Stoffdicke in mm	Gesamtstrahlung in %	gradlin. Strahlen in %	diffuse Strahlen in %
Nr. 5 Hemdenstoff weiß (mattiert mit 3% Titan)	30	32	0,136	1,73	0,71	1,02
Nr. 6 Hemdenstoff weiß (mattiert mit 2% Titan)	30	34	0,158	4,00	1,50	2,50
Nr. 7 Hemdenstoff weiß	31	46	0,145	16,00	2,66	13,34
Nr. 8 Hemdenstoff rosa	35	48	0,125	6,66	2,66	4,00
Nr. 9 Foulard blau	30	46	0,181	7,84	1,31	6,53
Nr. 10 Taft hellblau	62	62	0,135	20,00	3.63	16,37
Nr. 11 Taft hellblau	62	62	0,113	23,50	4,44	19,06

Stoffes sondern um verschiedene Stoffe ähnlicher Webart, so daß nur ein teilweiser Vergleich zulässig ist. Nr. 5 und Nr. 6 zeigen den Zusammenhang von Strahlendurchlaß und Glanz des Stoffes. Obwohl Nr. 6 einige Fäden mehr aufweist, etwas dicker ist und somit auch sicherlich kleinere Gewebeporen besitzt als Nr. 5, wird doch ungefähr die doppelte Strahlenmenge durchgelassen. Wahrscheinlich liegt der Grund in der unterschiedlichen Mattierung, die bei Nr. 6 schwächer ist. Nr. 7 läßt sogar die 4—8-fachen Gesamtstrahlen und die 5—13-fachen Diffusstrahlen (von Nr. 7 und Nr. 6) hindurchtreten. Man wird kaum fehl gehen, wenn man zur Erklärung dieser Erscheinung den Glanz des Stoffes Nr. 7 heranzieht, zumal die Reflexion der Diffusstrahlen von der Oberflächenbeschaffenheit des Stoffes abhängig ist. Nr. 10 und 11 scheinen hinsichtlich ihrer gleichen Fadenzahl und verschiedenen Stoffdicke und somit auch verschiedenen Dicke und Dichte der (ungedrehten) Fäden in Verbindung mit den verschiedenen Durchlässigkeitszahlen darauf hinzuweisen, daß die Stärke der Durchstrahlung (außer von der Farbe) von der Gesamtfläche der Poren zwischen den einzelnen Fäden und auch Fasern abhängt.

Zur Kontrolle der Versuchsanordnung wurden Nr. 8 bis Nr. 11 (Mitte Februar 1933) von der Sonne ($<) \sim 34^0$) bestrahlt und ergaben nahezu gleiche Werte wie die obigen, die unter Benutzung der Hg-Lampe ermittelt wurden.

Die Nr. 12, 13, 14 und 12a, 13a stammen aus zwei zeitlich getrennten Sendungen. An ihren unterschiedlichen Faden-

Tabelle III.

Georgette	Kette pro cm	Schuß pro cm	Stoffdicke in mm	Gesamtstrahlung in %	gradlin. Strahlen in %	diffuse Strahlen in %
Nr. 12 schwarz	31	31	0,260	42,1	38,0	4,1
Nr. 12a schwarz	31	31	0,280	33,3	30,8	2,5
Nr. 13 weiß	31	28	0,250	47,1	42,1	5,0
Nr. 13a weiß	31	29	0,252	44,4	36,3	8,1
Nr. 14 hellgrau	30	28	0,255	47,1	42,1	5,0

und Dickezahlen kann man erkennen, wie schwierig es ist, immer gleichen Stoff auf den Untersuchungstisch zu bringen.

Bei der beachtlichen Größe der Gewebeporen gegenüber den gedrehten Fäden des Georgette ist es verständlich, daß die Durchstrahlung bei Nr. 12 und 13 nicht eine dem Farbwert entsprechende Differenz aufweisen, wie man nach dem Vorangegangenen hätte vermuten können. Gleiches gilt natürlich erst recht für Nr. 13 und 14. In diesem Zusammenhang ist interessant noch einmal auf das unerwartete Verhalten von Nr. 2 gegen Nr. 1 und 3, in Tabelle I, bezüglich des leichten rötlichen Untertones von Nr. 2 hinzuweisen.

Tabelle IV.

Hemdenstoff	Kette pro cm	Schuß pro cm	Stoffdicke in mm	Gesamtstrahlung in %	gradlin. Strahlen in %	diffuse Strahlen in %
Nr. 15 Trikot: rosa	16	16	0,368	27,5	16,6	10,9
Nr. 16 Strumpftrikot: braun	27	18	0,310	40,0	36,3	3,7
Nr. 17 Strumpftrikot: weiß (ungefärbt)	30	21	0,381	30,8	22,2	8,6
Nr. 18 Strumpftrikot: braun	36	21	0,360	23,5	16,0	7,5
Nr. 19 Strumpftrikot: braun	30	19	0,310	25,0	22,2	2,8

Nr. 17 und 18 sollen der gleiche Strumpf sein, braun und ungefärbt und ohne Appretur. An der Fadenzahl kann man den Einfluß des Färbens und Appretierens auf das Gewebe erkennen. Ferner sieht man beim Vergleich von Nr. 15 und

16, wie mannigfaltig die einzelnen Faktoren sich auswirken können; denn bei ganz verschiedenen Fadenzahlen und verschiedener Gesamtstrahlung ähneln sich die Werte für Gewebedicke und grade Durchstrahlung, während die Diffusstrahlung wieder erheblich differiert. Gleicherweise werden die Stoffe der Tabelle V nur angeführt als Vertreter verschiedener Arten von Doppelgeweben, um nochmals zu zeigen, wie stark etwa die Werte für gradlinige Strahlung bei solchen Geweben wie Nr. 21 und 23 voneinander abweichen, die man der Dicke und Faden- bezw. Kreuzungszahl *) pro cm^2 nach vielleicht zu einem entfernten Vergleich heranziehen könnte.

Tabelle V.

	Kette pro cm	Schuß pro cm	Stoffdicke in mm	Gesamtstrahlung in %	gradlin. Strahlen in %	diffuse Strahlen in %
Nr. 20 Charmeuse: cremegelb	34 23	24 17	0,419	18,1	5,32	12,78
Nr. 21 Charmeuse: hellblau	34 18	18 18	0,495	14,8	2,42	12,38
Nr. 22 Milanese: hellgrün	25 18	35 26	0.386	25,0	10,00	15,00
Nr. 23 Craquelé: rot	47	19	0,490	3,8	3,07	0,73

Zu allen Tabellen muß gesagt werden, die Fadenzählung wurde zur Vereinheitlichung dergestalt vorgenommen, daß bei allen Geweben nicht nur der einzelne Faden sondern jede parallele Tour eines Fadens gezählt wurde, während der Techniker z. B. bei Trikotgeweben anders zählen wird.

Aus den angeführten Zahlen ergibt sich, daß:

1. die Durchlässigkeit eines Stoffes für ultraviolette Strahlen außer von der Porengröße in hohem Maße von der Farbe des Gewebes abhängig ist. (P. Heermann wies den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Porengröße nach).

2. die Reflexion (Diffusstrahlung) von der Oberflächenbeschaffenheit des Gewebes beeinflußt wird (Glanz steigert die Durchlässigkeit) und sich daher oft anders verhält als die gradlinige Durchstrahlung.

Im übrigen war es nicht möglich abschließende Zahlen zu bringen. Zu den Versuchen wurde ausschließlich Kunstseide verwandt, die nach dem Kupferoxydammoniak-Verfah-

*) Die Kreuzungszahlen der Fäden pro cm^2 erhält man durch Multiplikation der Zahlen für Kette und Schuß. Für die Doppelgewebe in Tabelle V sind je zwei Zahlen bezüglich Ketten- und Schußfäden aufgeführt worden.

ren hergestellt worden war. Aus praktischen Gründen wurde den weniger kostspieligen Versuchsanordnungen der Vorzug gegeben, da für eingehendere Untersuchungen sehr große Mittel erforderlich sind.

Zum Schluß sei nochmals gesagt, daß die Literatur über die Durchlässigkeit von ultravioletten Strahlen für Kleiderstoffe, die dem Verfasser zugänglich war, nur vorbereitenden Charakter trägt. Für die Klärung der Verhältnisse, die eine hygienische Auswertung zulassen soll, muß der Untersuchungsgang bis ins Einzelste an jeder Gewebeprobe ausgebaut werden und dürfen nicht nur einzelne Eigenschaften verschiedener Stoffe und Gewebe miteinander verglichen werden. Ebenso müssen die Autoren aus Gründen der Vergleichsmöglichkeit die Charakterisierung ihres Untersuchungsmaterials ausführlich geben, also nicht in ihren Berichten nur einfach unterscheiden zwischen Baumwolle, Seide und Kunstseide, sondern z. B. anführen, wie, wieviel und was für Fäden im Gewebe verlaufen, etwa mittels Musterbild (Patrone). Außerdem müssen Luftfeuchtigkeit und Quellfähigkeit der Stoffe kontrolliert werden.

Zur Verwirklichung des geforderten Untersuchungsprogrammes muß die Industrie durch Anfertigung des notwendigen Materials erst die Voraussetzung schaffen, indem sie einmal serienmäßig Gewebe in mehreren unterschiedlichen Farben und verschiedenartige Gewebe aus gleichen Fäden herstellt.

Literaturverzeichnis.

W. Mörikofer, Die Durchlässigkeit von Bekleidungsstoffen für Sonnenstrahlen verschiedener Spektralbereiche. Strahlentherapie 39, 57 (1931).

H. P. Gruble, Prüfungen an ultraviolettdurchlässigen Fenstergläsern. Physikalische Therapie 44, 134 (1933).

D. Krüger, Die Durchlässigkeit von Kleiderstoffen für ultraviolette Strahlung. Leipziger Monatsschrift für Textil-Industrie 44, 210 (1929).

W. Bachmann, Ueber einige hygienische Eigenschaften kunstseidener Gewebe. Archiv f. Hygiene 104, 43 (1930).

M. Rubner, Die mikroskopische Struktur unserer Kleidung. Archiv f. Hygiene 23, 1 (1895).

O. Faust, Kunstseide. Theodor Steinkopf-Verlag (1931).

S. Boubnoff, Ueber das Permeabilitätsverhältnis der Kleidungsstoffe zum chemisch wirkenden Sonnenstrahl. Archiv f. Hygiene 10, 335 (1890).

L. Schwarz & K. Schultze, Ueber die Durchlässigkeit von Bekleidungsstoffen für Sonnenstrahlen. Archiv f. Hygiene 106, 299 (1931).

A. L. Kappus, Die hygienische Bedeutung und Beurteilung der Kunstseide. Zeitschrift f. Hygiene 115, 68 (1933).

P. Heermann, Mechanisch- und physikalisch-technische Textiluntersuchungen. Verlag von Julius Springer (1923).

A. Herzog, Textile Forschung 1921. (Seite 10).

A. Herzog, Textile Forschung 1922. Heft 4. (Seite 127).

G. Herzog, Ueber die Bedeutung der Luftfeuchtigkeit in der Textilindustrie und ihre Messung. Textilbericht 1922 (Seite 453, 471).

Lebenslauf.

Sonntag, den 11. Oktober 1908 wurde ich als viertes Kind des Kaufmannes Paul Moeller und seiner Ehefrau Hedwig geb. Fischer in Schwelm i. Westf. geboren. Nach dem 1927 mit der Reifeprüfung abgeschlossenen Besuch des Realgymnasiums in meiner Geburtsstadt betätigte ich mich ein Jahr im väterlichen Geschäft und wandte mich Sommer 1928 dem Medizinstudium an der Universität Bonn zu, wo ich, nach einem Sommersemester in Kiel, 1930 die Vorprüfung bestand. Es folgte ein Studienjahr in Wien, ein Wintersemester in München und endlich der Aufenthalt in Münster. Hier legte ich Sommersemester 1934 die ärztliche Prüfung ab.